

**JP5267772**

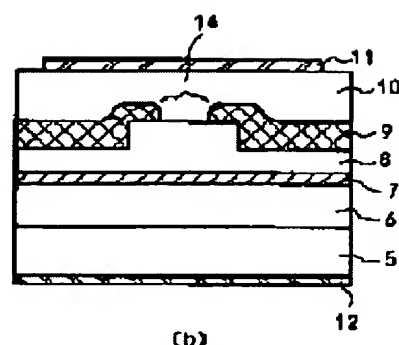
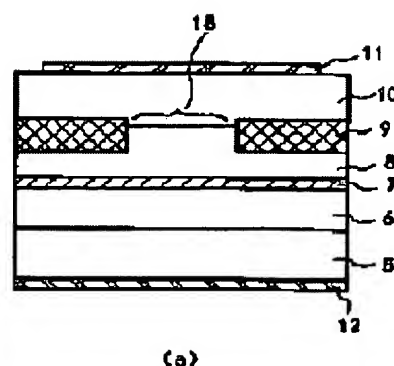
**Patent number:** JP5267772  
**Publication date:** 1993-10-15  
**Inventor:**  
**Applicant:**  
**Classification:**  
**- international:** H01S3/18  
**- european:**  
**Application number:** JP19920061771 19920318  
**Priority number(s):** JP19920061771 19920318

**Report a data error here**

**Abstract of JP5267772**

**PURPOSE:** To provide a semiconductor laser device of ultrahigh power controlled in lateral mode as an SHG optical source.

**CONSTITUTION:** An N-type  $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$  clad layer 6, an  $\text{Al}_{0.10}\text{Ga}_{0.90}\text{As}$  active layer 7, a P-type  $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$  clad layer 8, and a P-type GaAs layer are formed on an N-type GaAs substrate 5, and an  $\text{SiO}_2$  film is formed thereon. A ridge is formed by etching in a photolithography process using a two-layered film composed of a photoresist film and the  $\text{SiO}_2$  film as a mask. Then, the  $\text{SiO}_2$  film only on a narrow stripe is etched through a photoresist film as a mask taking advantage of a side etching effect of wet etching to be left unremoved only on the stripe. The photoresist film is removed, and then an N-type GaAs light absorbing current constriction layer 9 is formed using the  $\text{SiO}_2$  film concerned as a mask through an MOCVD method. Thereafter, the  $\text{SiO}_2$  film is removed, a P-type GaAs cap layer 10 is provided, a P-side electrode 11 and an N-side electrode 12 are built, and thus a laser element is obtained through a cleavage method.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-61771

(22) 出願日 平成4年(1992)3月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐川 みすず

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 中塚 慎一

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 内田 憲治

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

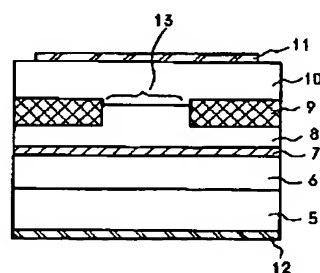
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】 (修正有)

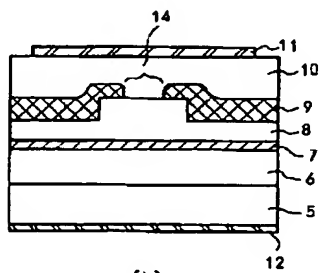
【目的】 SHG用光源として横モード制御された超高出力の半導体レーザ装置を提供すること。

【構成】 n型GaAs基板5上にn型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層6, Al<sub>0.10</sub>Ga<sub>0.90</sub>As活性層7, p型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層8, p型GaAs層を形成し、SiO<sub>2</sub>膜を形成する。ホトリソ工程により、ホトレジスト、SiO<sub>2</sub>膜の2層をマスクにして、エッチングによりリッジを形成する。次に、ウエットエッチングによるサイドエッチング効果を利用して狭いストライプ部のみのSiO<sub>2</sub>膜をホトレジストをマスクとしてエッチし、ストライプ上のみにSiO<sub>2</sub>膜を残す。ホトレジストを除去した後、このSiO<sub>2</sub>膜をマスクとして、MOCVD法によりn型GaAs光吸収電流狭窄層9を形成する。その後、SiO<sub>2</sub>を除去しp型GaAsキャップ層10を形成し、p側電極11, n側電極12を形成した後、劈開法によりレーザ素子を得る。

図 3



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ダブルヘテロ構造を有する半導体レーザ装置において、ストライプ幅がキャビティ方向に変化しており、端面近傍の前記ストライプ幅がキャビティ内部の前記ストライプ幅よりも狭く、内部の狭ストライプ部は利得導波路構造であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】ダブルヘテロ構造を有する半導体レーザ装置において、ストライプ幅がキャビティ方向に変化しており、端面近傍の前記ストライプ幅がキャビティ内部の前記ストライプ幅よりも狭く、内部の狭ストライプ部は、幅の広いストライプ部と隣接する部分は利得導波路構造、内部は屈折率導波路構造であることを特徴とする半導体レーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体レーザ装置の構造に係り、特に、民生用において要求される高出力半導体レーザ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】第2次高調波発生の光源として用いるため、横単一モードで且つ出力ビームが単峰の高出力半導体レーザが求められている。ところで、半導体レーザの高出力動作を妨げている要因は端面劣化である。この端面劣化は端面における高光密度が原因となっている。従って、端面での光スポットサイズを大きくし光密度を下げれば良い。その方法の一つとしてストライプ幅が7～20 $\mu\text{m}$ と通常のレーザのストライプ幅2～5 $\mu\text{m}$ と比較して広いブロードエリア型半導体レーザがある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記ブロードエリア型半導体レーザではそのストライプ幅が広いため、ストライプ方向に横多モード発振する。このため出力ビームは双峰になり、また、モードも不安定である。横単一モード発振する半導体レーザ素子を得る方法の一つはストライプ幅を狭くすることである。しかし、この方法によると光スポットサイズが小さくなり、高出力動作が得られない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】端面部はブロードエリア構造を採用し、キャビティ内部において幅の狭いストライプを有し、且つ該狭ストライプ部が利得導波路構造とする。

## 【0005】

【作用】図1(a)に従来方法、例えば、特開平1-175288号公報による端面部のスポットサイズ拡大を図ったストライプ構造を示す。この方法によるとストライプ部は全て屈折率導波型構造となっている。屈折率導波型導波路では波面は図1(a)に示すように平面となる。従って、基本モードはストライプ遷移領域で効率良く広がら

ない。ところが、高次モードは比較的広がりが大きいため、ストライプに沿って、効率良く広がる。従って、高次モードの方が利得を効率良く得ることができ、高次モードで発振する。

【0006】本発明を図1(b)に示す。本発明によると狭ストライプ部全域、或いは狭ストライプのストライプ遷移領域近傍では利得導波型構造となっている。この構造では以下の特性が得られる。端面部をブロードエリア構造とすることにより端面での光スポットサイズが大きくなる。従って、端面劣化が起らず高出力動作が可能となる。また、キャビティ内部の狭ストライプ部でモードのフィルタリングが起り、高次モードがカットオフされる。モードフィルタリングのための狭ストライプ部を利得導波路構造とすることにより以下の効果が得られる。

【0007】利得導波路構造ではキャリアのプラズマ効果により弱いアンチガイド構造になっている。このため図1(b)に示すように波面が曲面となり狭ストライプ領域とブロードエリア領域の境界場所において光が導波路に沿って効率良く広がる。従って、光と利得のオーバーラップが大きくなり、効率良く基本モードが選択される。

## 【0008】

【実施例】本発明の第1の実施例を図2、図3を用いて説明する。図2は素子の上面図でありストライプ形状を示している。図2において11で示した部分は利得導波により狭ストライプが形成されている。図2において13で示した部分は屈折率導波により広ストライプが形成されている。12はストライプ遷移領域である。図3(a)は図2におけるA-A'断面図、すなわち、広ストライプ部の断面構造を、図3(b)はB-B'断面図、すなわち、狭ストライプ部の断面構造を示している。

【0009】n型GaAs基板5上にn型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層6、Al<sub>0.10</sub>Ga<sub>0.90</sub>As活性層7、p型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層8、p型GaAs層(図には示していない)をMOCVD法、又は、MBE法、又は、LPE法により順次形成する。つぎに、SiO<sub>2</sub>膜を形成する。ホトリソ工程により、ホトレジスト、SiO<sub>2</sub>膜の2層をマスクにして、エッチングによりリッジを形成する。この時のエッチングはウエット、RIE、RIBE、イオンミリング等、方法を問わない。また、リッジ幅S2は8～20 $\mu\text{m}$ とする。

【0010】次に、ウエットエッチングによるサイドエッチング効果を利用して狭いストライプ部のみのSiO<sub>2</sub>膜をホトレジストをマスクとしてエッチし、ストライプ14上のみにSiO<sub>2</sub>膜を残す。この時のストライプ幅S1は3～7 $\mu\text{m}$ とする。ホトレジストを除去した後、このSiO<sub>2</sub>膜をマスクとして、MOCVD法によりn型GaAs光吸収電流狭窄層9を選択成長により形

成する。

【0011】その後、 $\text{SiO}_2$ を除去し、MOCVD法、又は、MBE法、又は、LPE法によりp型GaAsキャップ層10を形成する。その後、p側電極11、n側電極12を形成した後、劈開法により共振器長約450 $\mu\text{m}$ のレーザ素子を得た。この時、広ストライプ部の長さ13は50 $\mu\text{m}$ 以上とし、狭ストライプ部が利得導波構造であることに起因する波面の曲がりによる非点収差の影響が十分除去されるようにする。

【0012】試作した素子は、しきい値電流約60mA10で室温連続発振し、その発振波長は約810nmであった。素子は500mWまで安定に横単一モードで基本モード発振した。また、非点収差は1 $\mu\text{m}$ 以下であった。

【0013】本発明の第2の実施例を図3、図4、図5を用いて説明する。図4は素子の上面図でありストライプ形状を示している。図4において11、14で示した部分は狭ストライプが形成されている。11で示した部分は利得導波により、また、14で示した部分は屈折率導波により狭ストライプが形成されている。図4において13で示した部分は屈折率導波により広ストライプが形成されている。12はストライプ遷移領域である。図3(a)は図4におけるA-A'断面図、すなわち、広ストライプ部を、図3(b)はB-B'断面図、すなわち、利得導波による狭ストライプ部を示している。また、図5は図4におけるC-C'断面図を示している。

【0014】n型GaAs基板5上にn型 $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$ クラッド層6、 $\text{Al}_{0.10}\text{Ga}_{0.90}\text{As}$ 活性層7、p型 $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$ クラッド層8、p型GaAs層(図には示していない)をMOCVD法、又は、MBE法、又は、LPE法により順次形成する。つぎに、 $\text{SiO}_2$ 膜を形成する。ホトリソ工程により、ホトレジスト、 $\text{SiO}_2$ 膜の2層をマスクにして、エッチングによりリッジを形成する。この時のエッチングはウエット、RIE、RIE、イオンミリング等、方法を問わない。また、リッジ幅S1は3~7 $\mu\text{m}$ 、S2は8~20 $\mu\text{m}$ とする。

【0015】次に、ウェットエッチングによるサイドエッチング効果を利用して利得導波による狭ストライプ部のみの $\text{SiO}_2$ 膜をホトレジストをマスクとしてエッチし、ストライプ14上以外の $\text{SiO}_2$ 膜をエッチングにより除去する。この時のストライプ幅S1は3~7 $\mu\text{m}$ とする。ホトレジストを除去した後、この $\text{SiO}_2$ 膜をマスクとして、MOCVD法によりn型GaAs光吸収電流狭層9を形成する。その後、 $\text{SiO}_2$ を除去し、MOCVD法、又は、MBE法、又は、LPE法によりp型GaAsキャップ層10を形成する。

【0016】その後、p側電極11、n側電極12を形成した後、劈開法により共振器長約450 $\mu\text{m}$ のレーザ素子を得た。この時、利得導波による狭ストライプ部の長さ11を50 $\mu\text{m}$ 以上とし、波面の曲がり十分に得

られるようにする。また、広ストライプ部の長さは13は50 $\mu\text{m}$ 以上とし、ストライプ遷移部近傍の狭ストライプ部が利得導波構造であることに起因する波面の曲がりによる非点収差の影響が十分除去されるようにする。

【0017】試作した素子は、しきい値電流約55mAで室温連続発振し、その発振波長は約810nmであった。素子は1000mWまで安定に横単一モードで基本モード発振した。また、非点収差は1 $\mu\text{m}$ 以下であった。

【0018】本発明の第3の実施例を図2、図6を用いて説明する。図2は素子の上面図でありストライプ形状を示している。図2において11で示した部分は利得導波により狭ストライプが形成されている。図2において13で示した部分は屈折率導波により広ストライプが形成されている。12はストライプ遷移領域である。図6(a)は図2におけるA-A'断面図、すなわち、広ストライプ部を、図6(b)はB-B'断面図、すなわち、狭ストライプ部を示している。

【0019】n型GaAs基板17上にエッチングにより溝を形成する。この時、エッチング溝の幅S2は8~20 $\mu\text{m}$ とする。次に、この基板17上にn型 $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$ クラッド層18、 $\text{Al}_{0.10}\text{Ga}_{0.90}\text{As}$ 活性層19、p型 $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.60}\text{As}$ クラッド層20、n型GaAsキャップ層21をMOCVD法、又は、MBE法により順次形成する。

【0020】その後、亜鉛をn型キャップ層21を突き抜け、p型クラッド層に到達するように拡散する。この時、亜鉛拡散する領域は図2で示したようにする。すなわち、狭ストライプ部ではストライプ幅S1が3~7 $\mu\text{m}$ とし、広ストライプ部ではストライプ幅S2が8~20 $\mu\text{m}$ となるようにする。

【0021】その後、p側電極23、n側電極24を形成した後、劈開法により共振器長約450 $\mu\text{m}$ のレーザ素子を得た。この時、広ストライプ部の長さ13は50 $\mu\text{m}$ 以上とし、狭ストライプ部が利得導波構造であることに起因する波面の曲がりによる非点収差の影響が十分除去されるようにする。

【0022】試作した素子は、しきい値電流約60mAで室温連続発振し、その発振波長は約810nmであった。素子は500mWまで安定に横単一モードで基本モード発振した。また、非点収差は1 $\mu\text{m}$ 以下であった。

【0023】本発明の第4の実施例を図4、図6、図7を用いて説明する。図4は素子の上面図でありストライプ形状を示している。図4において11、14で示した部分は狭ストライプが形成されている。11で示した部分は利得導波により、また、14で示した部分は屈折率導波により狭ストライプが形成されている。図4において13で示した部分は屈折率導波により広ストライプが形成されている。12はストライプ遷移領域である。図6(a)は図4におけるA-A'断面図、すなわち、広

5

ストライプ部を、図6 (b) はB-B' 断面図、すなわち、利得導波による狭ストライプ部を示している。また、図7は図4におけるC-C' 断面図を示している。

【0024】 n型GaAs基板17上にエッチングにより溝を形成する。この時、エッチング溝の幅は、広ストライプ部13、及び、利得導波による狭ストライプ部11では8~20 $\mu$ m、屈折率導波による狭ストライプ部14では3~7 $\mu$ mとする。次にこの基板17上にn型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層18、Al<sub>0.10</sub>Ga<sub>0.90</sub>As活性層19、p型Al<sub>0.40</sub>Ga<sub>0.60</sub>Asクラッド層20、n型GaAsキャップ層21をMOCVD法、又は、MBE法により順次形成する。

【0025】その後、亜鉛をn型キャップ層21を突き抜け、p型クラッド層に到達するように拡散する。この時、亜鉛拡散する領域は図4で示したようにする。すなわち、狭ストライプ部11および14ではストライプ幅S1が3~7 $\mu$ mとし、広ストライプ部13ではストライプ幅S2が8~20 $\mu$ mとなるようにする。その後、p側電極23、n側電極24を形成した後、劈開法により共振器長約450 $\mu$ mのレーザ素子を得た。この時、広ストライプ部の長さ13は50 $\mu$ m以上とし、狭ストライプ部が利得導波構造であることに起因する波面の曲がりによる非点収差の影響が十分除去されるようにする。

【0026】試作した素子は、しきい値電流約50mAで室温連続発振し、その発振波長は約810nmであった。素子は1000mWまで安定に横単一モードで基本モード発振した。また、非点収差は1 $\mu$ m以下であった。

【0027】なお、本発明は実施例に示したAlGaAs系により構成される発振波長810nm前後に限らず、波長680~890nmのAsGaAs系半導体レーザ装置全てに適用できる。また、波長600~690nm帯のGaAlInP系半導体レーザにも適用できる。さ

6

らに、波長1 $\mu$ m近傍のGaInP系の半導体レーザ装置にも適用できる。その他、AlGaP、AlGaInAs、GaInAsP等全ての材料系に適用できる。本実施例では活性層としてAlGaAsバルク層を用いたが、超格子で活性層を形成したMQW構造、LOC構造、SCH構造等、全ての構造に適用できる。

【0028】

【発明の効果】本発明では端面でのスポットサイズを広げるための広ストライプ構造を有する半導体レーザ装置において、モードフィルタの役割を果たす狭ストライプ部全域、或は狭ストライプのストライプ遷移領域近傍では利得導波型構造とすることにより、500~1000mWまで安定に横単一基本モード発振する半導体レーザ装置が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) 従来構造によるストライプ構造及び波面を示した説明図、(b) 本発明によるストライプ構造及び波面を示した説明図。

【図2】本発明によるストライプ構造の一実施例の説明図。

【図3】 (a) 図2におけるA-A' 断面図。(b) 図2におけるB-B' 断面図。

【図4】本発明によるストライプ第二の実施例の説明図。

【図5】図4におけるC-C' 断面図。

【図6】 (a) 図2又は図4におけるA-A' 断面図。

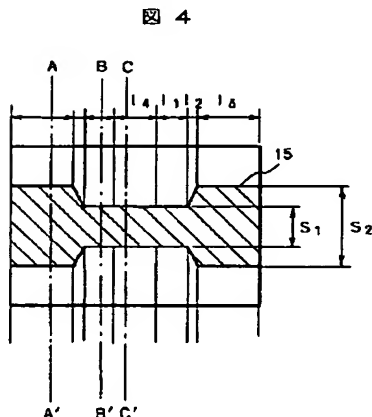
(b) 図2又は図4におけるB-B' 断面図。

【図7】図4におけるC-C' 断面図。

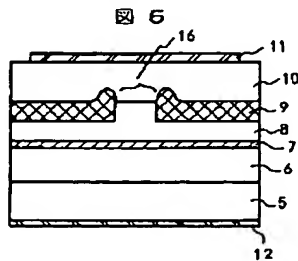
【符号の説明】

5...n型GaAs基板、6...n-クラッド層、7...活性層、8...p-クラッド層、9...n-光吸収電流狭窄層、10...p-キャップ層、11...p側電極、12...n側電極。

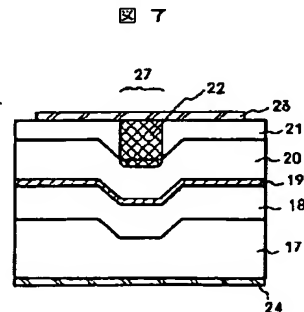
【図4】



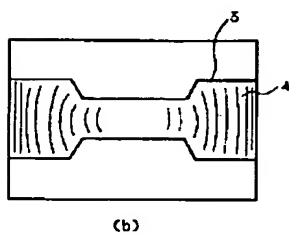
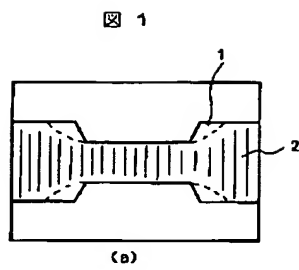
【図5】



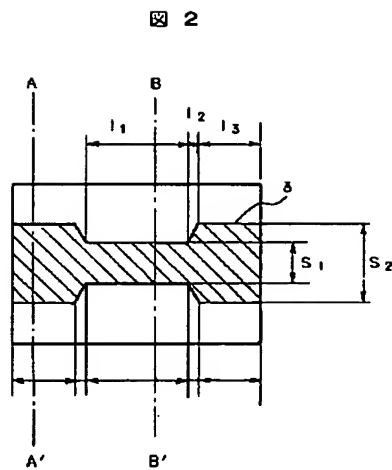
【図7】



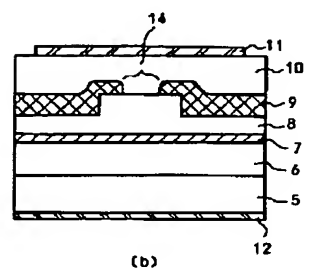
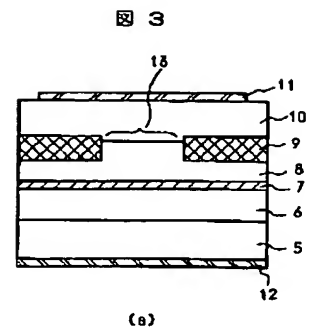
【図1】



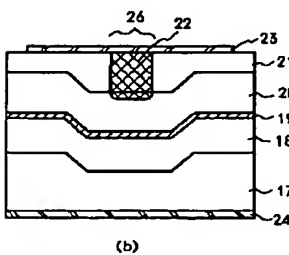
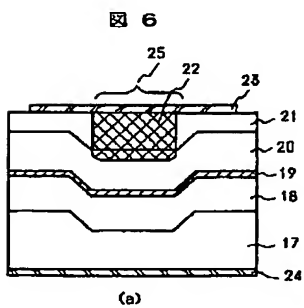
【図2】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 矢野 振一郎  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内